公糧穀倉之害蟲管理

農試所／姚美吉・李啟陽

前言

臺灣位於亞熱帶與熱帶之間，氣候溫暖多雨，適合稻作之栽培。依據農糧署之統計，在一〇〇年稻作栽培面積計約 25.4 萬公頃，稻穀生產總量約 166.6 萬公噸，產值 381 億元，是所有農作物之首。收穫後之稻穀常以濕穀形態進倉，再以稻穀乾燥機進行烘乾處理，最後以乾穀形態進行長期貯藏。政府常為調節、穩定物價，供應學校午餐需求或因應特殊狀況 (如賑災、戰備等)，會主動收購農民稻穀，貯藏於農會或碾米廠之稻穀倉中。一〇〇年稻穀收購量約 38.4 萬公噸，約占當年稻作生產總量之 23%，此類貯藏之稻穀俗稱為公糧。其他由農會或輾米廠自行收購貯藏之稻穀，則稱為自營糧。公糧於收購後置於穀倉貯藏，少則半年，長則二年以上，累計之貯藏量常達 50 萬噸以上，在貯藏期間有害生物之危害 (昆蟲、老鼠、鳥類等)，常是管理者最大難題，其中又以昆蟲之危害更為嚴重。以往管理常於害蟲嚴重危害後，才開始規劃蟲害防治，其穀物損失已達 2～5%。本文將從預防勝於治療角度，從稻穀進倉前、進倉貯藏等階段之防治管理規劃著手，提供穀倉管理者之新管理思維，希望管理者有治本的防蟲管理規劃，以確實解決長久以來之穀倉嚴重蟲害問題。

稻穀倉之蟲源是穀倉自己養的

公糧穀倉管理者，常發現稻穀進倉約三個月後，就逐漸有害蟲危害。這些害蟲到底從田間就被帶來，或是穀倉自己養的呢？我們就從田間及穀倉主要害蟲來分析，以臺灣歷年來水稻田間栽培，最主要之害蟲為褐飛蝨、黑尾葉蟬、二化螟、三化螟、瘤野螟及水象鼻蟲，而這些害蟲卻未在倉庫中發現。而倉庫中主要害蟲，如穀蠹、米象、麥蛾等，同樣在水稻田間要找到，亦極為困難。以往僅曾於再生稻栽培田區，發現少量麥蛾危害。主要因田間及穀倉害蟲之危害習性及生態環境，都有極大差異，導致牠們各自站地為王，互不侵擾。因此當濕穀進倉烘乾之時，害蟲數已全然歸零。若穀倉管理，能讓其他積穀害蟲無法侵入，照道理應完全不被危害。那為何最後穀倉會發生嚴重蟲

↑圖1. 榖蠹成蟲

↑↓圖2. 米象成蟲

害呢？追根究底就是稻穀一進倉，就一直提供蟲源汙染或侵入機會，如烘乾機內之殘穀內之害蟲、穀倉之出入口完全開放讓害蟲自由進出，甚至與其他已貯藏多時之舊期穀一起混倉貯藏，導致原先已存在於穀倉中之害蟲，快速侵入於新穀中，所以只能說穀倉之蟲源是穀倉自己養的，端看你的態度，就影響之後蟲數之多寡及稻穀之損失了!

主要公糧穀倉害蟲

公糧穀倉於貯藏時期，經多次調查，害蟲發生種類至少 10 種以上，但最常見及危害程度最嚴重之種類為榖蠹、米象、麥蛾等3種，分別簡述如下：

一、榖蠹 (*Rhyzopertha dominica*) (圖1)

是公糧穀倉最常見之害蟲，屬鞘翅目 (Coleoptera) 長蠹蟲科 (Bostrichidae) 昆蟲，在 28 ℃ 下完成一世代約 36 日。雌蟲交尾後產卵於稻穀穎殼上或米穀粒間。幼蟲能咬破稻穀的穎殼直接侵入危害，屬初級害蟲。是稻穀倉最主要害蟲，危害後使其他次級害蟲伴隨發生，對穀物損失造成嚴重影響。成蟲喜於每日黃昏約5點，於倉庫內外飛翔進行繁殖交配。

二、米象 (*Sitophilus oryzae*) (圖2)

屬鞘翅目 (Coleoptera) 椰象鼻蟲科 (Dryophthoridae) 昆蟲，害蟲成長受溫度影響

↑圖3. 麥蛾成蟲

↑圖4. 載送濕穀車輛

極大，在 27.2℃ 時每世代需 25 天，在 17℃ 時需 92 天，在 13℃ 時成蟲幾乎呈現不活動狀態。成蟲以口器將糙米嚙成深孔，轉身產卵孔內。幼蟲自孵化後，即向穀粒取食，蛀穿成彎曲隧道而成長。當成蟲將卵產於稻穀穎殼外時，孵化之幼蟲無法自行咬破穎殼侵入危害。因此當稻穀穎殼完整時，此蟲是無法侵入繁殖危害。但現今收穫過程及稻穀烘乾流程均大量以機械化處理，導致稻穀破損率有明顯提升現象，因此米象在稻穀倉之危害亦有增加趨勢。在稻穀倉中另一姊妹種玉米象 (*Sitophilus zeamais*) 亦常混合發生，外型極為類似。依以往調查結果，傾向米象在稻穀倉比例較高，雜糧倉則以玉米象居多。

三、旋蛾 (*Sitotroga cerealella*) (圖3)

屬鱗翅目 (Lepidoptera) 麥蛾科 (Gelechiidae) 昆蟲，為稻穀最常見且危害最嚴重之鱗翅目害蟲。在常溫狀況下，一世代在稻穀平均發育期約 36 天。

雌蟲產卵於穀粒表面，幼蟲能直接危害稻穀，害蟲發生後常引起其他次級害蟲之危害。主要危害表面之穀物，深層穀物此蟲不易穿透危害。此蟲對溫度的適應性較強，在 18℃ 低溫倉，此蟲亦能繁殖危害。

害蟲管理的規劃

以往穀倉管理，常傾向於無為而治，直等到害蟲大發生後，才尋找防治對策處理，導致貯穀已受一定程度的危害。管理者甚至認為倉庫環境無法完全隔絕害蟲的發生，且常因倉容量不足，不同期別稻穀混倉已是常態，而放任害蟲之取食。本文想打破這類思維，提供治本

圖說：
5. 烘乾機螺旋桿
6. 烘乾機底層稻穀
7 烘乾機環境
8 空倉處理
9 清理棧板

的害蟲防治及穀倉管理規劃，徹底解決穀倉之害蟲危害。雖無法完全達到無蟲境界，卻可降低蟲害發生到現今狀況之十分之一，絕非難成之事。針對穀倉管理的規劃，主要分成五階段，分別為清源、防堵、第滅寧藥劑處理、監測、進階害蟲防治處理。若前四個階段，能徹底執行，已完成防治的一大半，甚至不需要再執行常態防治。

一、清源

是公糧穀倉管理的基本功，此階段以往常被忽略，導致新穀一進倉，就一步一步踏上被汙染的命運。為徹底執行清源工作，建議管理者依下列建議，逐一自行檢驗是否完成清源工作：

(1) 稻穀收割機及載送濕穀之車輛，是否先行全車清理 (圖4)。

圖說：
10. 出入口加裝紗網門
11. 紗網上死蟲
12. 框架與S型壓條
13. 集中型穀倉
14. 集中倉之紗網阻隔
15. 紗網及燈光誘引器

(2) 稻穀烘乾機之內部螺旋桿 (圖5)、鏈條及底層空間 (圖6) 是否有殘穀積存，建議至少每兩個月清理一次。

(3) 稻穀烘乾機之螺旋桿或鏈條是否過於老舊，請定期更換。因老舊之螺旋桿會宛如利刀，將嚴重使稻穀穎破裂，導致害蟲之入侵，尤其對米象族群最明顯。

(4) 稻穀烘乾機之環境整理，因機器下方常容易掉落穀粒，成危害蟲繁殖的汙染源，一樣建議至少每兩個月清理一次。

(5) 此階段亦可在稻穀烘乾機之空間加裝燈光誘蟲器 (圖7)，將殘留蟲源再進一步清除乾淨。

←圖16. 倉內之紗網區隔

↓圖17. 如蚊帳覆蓋

(6) 預定進穀倉庫之空倉處理 (圖8)，將原先倉庫之雜物進行清理乾淨，尤其原先放置於底層之粗糠袋，需全部清除。

(7) 尚未進穀之空倉時期，可利用 25% 百滅寧可濕性粉劑或 10% 巴賽松燻煙劑進行空倉殺蟲處理。

(8) 以棧板方式貯藏之倉庫，在棧板使用前，是否先清理乾淨 (圖9)。

二、防堵

既然公糧穀倉之害蟲是自己養的，如何降低穀倉原先害蟲再侵入，就是重要一環。首先就是避免不同期別之稻穀混倉貯藏，再來就是倉與倉之間要能彼此隔絕，使其各自獨立，互不影響。以下針對倉與倉之阻隔及防堵害蟲侵入，建議具體措施如下：

(1) 獨棟式穀倉，在其穀倉出入口加裝防蟲紗網如家中紗窗門 (圖10)，網目為 32 目以上，將能阻隔絕大部分之害蟲。當害蟲侵入時無法進入時，被隔絕於網袋外而死亡 (圖11)。紗網安裝模式，可仿照網室，於門口加裝不銹鋼支條為框架，中間以 S 形壓條固定住 (圖12)，出入時將 S 型壓條拉開或壓入，即可自由進出，極為便利亦能有效阻隔。

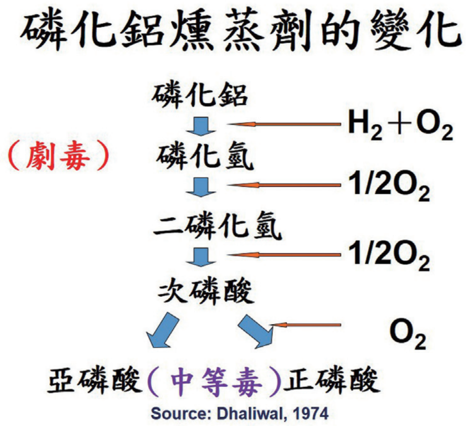
(2) 集中型穀倉因倉與倉相對且密集在一起 (圖13)，其倉與倉更需以紗網阻隔 (圖14)，否則害蟲在倉與倉之間，彼此遊走的狀況就更為頻繁。

(3) 除門口加裝紗網外，亦可於門口外加裝燈光誘引器 (圖15)，將外來蟲源誘殺，避免蟲源之入侵。

(4) 有些穀倉因倉容不足時，需混倉貯藏。其害蟲輕易從舊穀轉移，為解決此問題，可利用紗網隔絕成兩部分 (圖16)，或在新穀進倉後以紗網覆蓋，完全罩住宛如蚊帳一般 (圖17)。

↑圖18. 磷化氫測定器

↓圖19. 磷化鋁燻蒸劑的變化



三、第滅寧藥劑處理

農糧署每年均針對公糧穀倉，提供化學藥劑混拌於稻穀中，以進行害蟲防治，以往曾使用馬拉松 (Malathion)、巴賽松 (Phoxim) 等藥劑，但當使用一段時間後，最後均因害蟲對藥劑有抗藥性，而面臨必須更換藥劑的下場。自九十一年起農糧署已使用 0.055% 第滅寧粉劑 (Deltamethrin) 取代巴賽松應用於穀倉害蟲防治。正確的使用為與稻穀均勻混拌後 (稻穀與藥劑比例為750：1)，再進行裝袋後貯藏，使穀中之蟲源因接觸藥劑而死亡。現階段濕穀進倉烘乾後，在烘乾流程添加藥劑達到推薦比例，若以噸袋方式裝填是可行之道。但因大部分貯穀仍以 60 公斤袋裝方式貯藏，導致工作人員要裝填混拌後之稻穀，確實有困難且極為危險，可能因吸入太多藥劑而造成健康之影響。導致大部分公糧穀倉之管理人員，僅將第滅寧粉劑噴灑於穀袋表面而已，而使防治效果明顯降低。

四、監測

當穀物進倉貯藏後，即應定期檢查倉內穀溫、穀物含水量及害蟲發生量。當穀溫及穀物含水量上升時，必需改善通風狀況。當害蟲發生量逐漸增多時，達到防治基準時，再加以後續害蟲防治處理。以期能於害蟲大量發生前，適時的防治，減少穀物的損失。在每年四至十月間因高溫多濕，害蟲發生較嚴重，應每月定期檢查一次，其餘時間則兩個月檢查一次即可。

五、防治

其時清源、防堵、第滅寧藥劑處理及監測，均危害蟲防治的一部分，但以往常被忽略，而使害蟲發生到非用藥劑防治的地步，因此若能確實執行前四階段之管理措施，甚至不

↑圖20. 伸港八號倉兩期稻米

↑圖21. 源福順力霸倉

↓圖22. 穀蠹大量死亡

用其他防治處理，直到公糧稻穀到出倉。但當害蟲確實發生了，為進一步害蟲防治處理，提供以下可用之防治方法，作為讀者之參考！

(1) 燈光誘引法：

利用昆蟲趨光行為，以特殊光波對積穀害蟲誘殺。依調查結果對主要害蟲穀蠹有極佳效果，另外對次級害蟲角胸粉扁蟲 (*Cryptolestes ferrugineus*)及背圓粉扁蟲 (*Ahasverus advena*)亦有極佳誘引效果。雖無法完全滅絕害蟲數量，卻有延緩害蟲發生的果效。利用燈光誘引方式，最高可在公糧穀倉在兩周內誘引達 5 百萬之害蟲記錄。

(2) 費洛蒙法：

藉由專一性之費落蒙，可針對特殊害蟲進行誘殺。國外已有針對穀蠹、米象等費洛蒙誘引劑，可運用於穀倉之害蟲誘殺。

(3) 燻煙劑法：

利用機器使藥劑氣化，使倉庫能被藥劑所充滿覆蓋，不只有殺蟲效果，在袋面亦會有殘留藥劑，亦能保有一段時間之防治效果。現推薦藥劑包含 10% 陶斯松 (Chlorpyrifos) 燻煙劑、10% 巴賽松 (Phoxim)燻煙劑等。

(4) 燻蒸劑法：

推薦藥劑如 57% 磷化鋁 (Aluminum Phosphide) 片劑、32% 磷化鎂 (Magnesium

Phosphide) 片劑均為劇毒物質，需專業人士操作使用且流程需留心處理，倉庫必須完全密閉。在處理期間，最好利用磷化氫測定器 (圖18)，監測藥劑是否有外洩狀況。雖燻蒸後藥劑轉變為亞磷酸或正磷酸 (圖19)，屬中毒性物質亦須留意對人體之健康影響。因殘留物質對害蟲毒殺效果明顯降低，需留意周圍害蟲再度侵入的問題。另外磷化氫使用後，易與銅或銅合金如青銅等金屬作用，因此需留意倉庫內是否有這類器具 (如開關、冷氣機等)，應做好隔離措施，以免造成機器之損壞。

管理案例分享

在公糧穀倉之管理上最困難的狀況，是因倉容不足，而必須需混倉貯藏。少則兩期稻穀混倉貯藏，多者如力霸公糧倉常包含四期稻穀以上。新穀進倉，害蟲立即從舊穀遷移危害，以往這類問題常無解，導致每期辛苦耕種後收成之稻穀，進倉後反成為米蟲之溫床。本所為解決此問題，從一〇〇年起輔導多所農會及碾米廠，利用防蟲網隔絕害蟲之侵入，以降低害蟲密度之增長，減少公糧受害蟲之危害量。其中彰化縣伸港鄉農會為我們極佳的輔導對象，其八號公糧穀倉分別貯藏一〇〇年二期及一〇一年二期 (圖20)，為了解新穀受舊穀害蟲侵入狀況，將一〇一年二期稻穀分為兩部分，分別為 32 目防蟲網覆蓋穀袋之處理組，及原先開放式穀袋之對照組。經一年貯藏及調查袋內害蟲量，發現貯藏半年及一年後，兩處理害蟲發生數有顯著差異，開放式貯藏稻穀每公斤稻穀之害蟲數分別為 31.3、1,140 隻，防蟲網阻隔式害蟲數分別為 2、141.7 隻，為開放式害蟲密度之 6.4、12.4%。從發生之害蟲相比較，開放式貯藏在貯藏一年時，以穀蠹數量最多，達 563.3 隻，占總蟲數之 49.4%。麥蛾次之，蟲數 529 隻，占 46.4%。顯示防蟲網之物理阻隔，確實可降低新穀被害蟲入侵的數量，其中對穀蠹及麥蛾在貯藏稻穀之發生，更有明顯抑制效果。

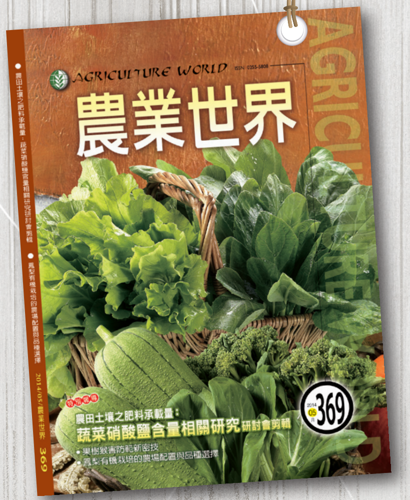
針對力霸公糧穀倉，我們亦輔導霧峰同區之源福順碾米廠，在其六號倉共放置四期稻穀，因此在一〇二年二期稻穀進倉堆疊後，即利用 32 目之防蟲網進行覆蓋 (圖21)。在處理期間發現對害蟲、鳥類及蜘蛛均能明顯阻隔，尤其穀蠹之阻隔最為明顯 (圖22)。

結語

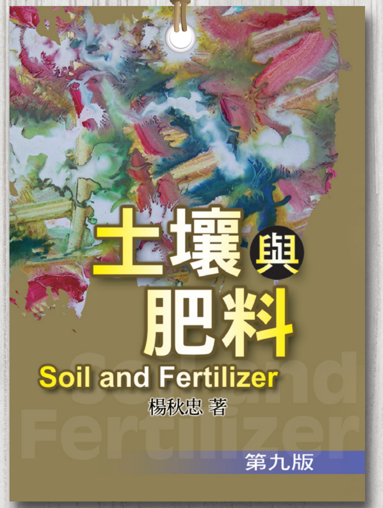
臺灣地理環境，要完全避免公糧穀倉完全無害蟲發生是非常困難的。若能在穀倉管理上依循清源、防堵、第滅寧藥劑處理、監測處理。能逐項徹底執行，並建立流程管理，使管理人員按表操課，將能控制害蟲之發生在防治基準之下，甚至不需進階害蟲防治處理。為提供穀倉管理人員之管理資訊及害蟲鑑定相關資料，農業試驗所已建構積穀害蟲防治管理及監測系統網站 (http://210.69.150.205/) (圖22)，歡迎蒞臨網站參觀，並提供互動意見，以期使穀倉管理的工作能更完整及規劃更妥善。

逛農業 旅世界

本書從「植物病害之病因與病原菌特性，植物病害之傳播，植物病害之管理和植物病害與人生」等四大議題著眼，羅列20篇章內容涵蓋「耕作防治技術，病害非農藥防治技術，環境調控技術、綜合管理技術、健康種子、抗病育種，輪作栽培，有機土壤添加物、生物防治、植病與昆蟲、植病與人畜安全等術等植物病理主題」，透過簡明意賅的文筆與清晰有力的試驗佐證，相應合現今安全農業和農業永續發展之理念，為黃鴻章、黃振文以及謝廷芳等三位植物病理學專家多年的研究心得與成果，是您研究或了解專業植物病理學與深入永續農業耕耘時不容錯過的好書。



全年12期售價
1000元



每本售價
600元

每本售價
600元

農業世界雜誌社 http://www.agriworld.com.tw 郵政劃撥：20013272號
404 台中市北區漢口路三段55巷21號 TEL：04-22932036 FAX：04-22931449 E-mail：agric729@ms11.hinet.net